

# ALAM DIJADIKAN GURU: MENGGEMBELING USAHA KELESTARIAN, MENSERASIKAN PRINSIP KETAUHAN

Umi Kalthum Ngah<sup>1</sup>, Zulkifli Zainal Abidin<sup>2</sup>

<sup>1</sup>*Imaging & Computational Intelligence Group (ICI)*

<sup>2</sup>*Underwater Robotics Research Group (URRG)*

*Pusat Pengajian Kejuruteraan Elektrik & Elektronik  
Universiti Sains Malaysia  
Kampus Kejuruteraan  
14300 Nibong Tebal  
Seberang Perai Selatan  
Pulau Pinang*

*Emel: [eeumi@eng.usm.my](mailto:eeumi@eng.usm.my); [umikalth@yahoo.co.uk](mailto:umikalth@yahoo.co.uk) Tel: 04 5996022; Fax: 04 5941023*

**Abstrak.** Pembangunan pesat tanpa kawalan dalam bidang sains, teknologi dan industri yang hanya mementingkan sudut ekonomi dan kekayaan duniawi semata-mata telah banyak menimbulkan pelbagai kesan sampingan. Ini dapat dilihat apabila berlakunya pelbagai fenomena alam semula jadi seperti perubahan cuaca dunia yang tidak menentu, peningkatan paras suhu secara global, bencana alam yang kerap, pencemaran sumber alam semula jadi dan berbagai lagi. Akibat dari kesan sampingan ini juga bukan hanya terkesan ke atas manusia malah turut menempias kepada seluruh makhluk iaitu alam flora dan fauna. Sedangkan semua pihak yang dinyatakan ini saling perlu memerlukan. Kertas kerja ini ditulis dengan harapan supaya dapat disingkap dan dicari satu relung jawapan sebagai titik tolak dan pendekatan baru bagi para saintis Muslim khususnya serta para saintis amnya dalam menangani permasalahan ini. Di antaranya adalah dengan lebih mengkaitkan setiap penciptaan atas nama kemajuan dan pembangunan diselaras dengan teladan yang telah ditunjukkan oleh Tuhan Maha Pencipta. Juga sejauh mana setiap satu kejadian alam itu boleh dijadikan petunjuk dan ilham bagi setiap inovasi demi kesejahteraan manusia dengan mengambil kira juga kesan sampingan kepada makhluk ciptaan Tuhan yang lain. Sebagai satu usaha ke arah merealisasikan objektif ini, satu projek penyelidikan yang dikenali sebagai Drosobot juga disebut dalam kertas kerja ini.

**Abstract.** Rapid development in science, technology and industry which solely emphasizes on economic and worldly point of view has triggered various side effects. This is visible from the various phenomena such as unpredictable disasters arising from climatic changes, global warming and pollution amongst others. These do not only affect humans but also other living creatures and habitats which grace this earth. In actual fact, all living things on earth are in mutual need of each other. This paper is written with the hope that this urgent realization may be felt by all scientists, Muslims and beyond, so much so that certain steps in conservation and sustainability may be undertaken to solve some of the problems. Amongst other efforts would be to relate all future development and progress in accordance with the examples shown by Our Greatest Creator. In addition, how far, each of the innovative efforts which are ultimately intended to benefit human's livelihood and comfort, should be based upon and be made with regards to God's other creations in nature at large. These natural phenomena could and should

*be made as a guideline and source of inspiration. As an effort towards the realisation of this objective, a research project known as Drosobots is also mentioned in this paper.*

Katakunci: Algoritma Berinspirasi Haiwan, Biomimikri, Kelestarian.

## **Pengenalan**

Manusia begitu berbangga dengan kemajuan sains dan ciptaan peralatan teknologi terkini. Teknologi ciptaan manusia telahpun mencapai kecanggihan padu. Kemajuan pesat ini jelas telah merentas pelbagai bidang termasuk sistem pengangkutan, sistem perhubungan, pencapaian dalam bidang perubatan serta berbagai lagi.

Di antara ciptaan pertama manusia seawal tahun 450 Sebelum Masehi yang memberi impak besar terhadap kehidupan dan tamadun manusia adalah roda [1,2]. Malah di antara roda besi yang tercipta sekitar akhir tahun 2000 Sebelum Masehi masih wujud dan tersimpan di Muzium Kebangsaan Nasional Tehran di Iran.

Kita lupa yang hasil ciptaan manusia yang kononnya paling ulung itu, sememangnya telah lama wujud sejak zaman purba, iaitu pada putaran motor kecil yang melonjakkan pergerakan seekor Bakteria Flagelum [3]. Apakah hebatnya Bakteria Flagelum yang amat kerdil itu sekiranya dibandingkan dengan haiwan lain yang gah dan perkasa? Siapa menyangka bakteria sehalus itu mempunyai mekanisma yang sangat kompleks, lengkap dengan pemegun, lubang enjin dan pergerakan rotor?

Begitu besar kesannya penemuan baru mengenai Flagelum sejak tahun-tahun kebelakangan ini kepada dunia kejuruteraan sehingga ramai para pengkaji dan penyelidik berpendapat organism halus ini adalah satu ciptaan kejuruteraan yang ajaib! Malah ada berbagai pihak yang telah membuat eksperimen dalam makmal, menyelakukan pergerakan organisma itu dari segi teori mekanikal [4].

Siapa juga yang dapat menduga, teori mekanikal bakteria kerdil ini mampu menggoyah pandangan ramai ahli saintis ketika ini [5,6]. Siapa menjangka ia juga mampu mengganggu-gugat teori evolusi “Survival of the Fittest” yang dipelopori Charles Darwin? Masakan tidak? Bakteria flagelum yang halus itu telah wujud beratus juta, malah berbilion tahun dahulu. Namun tidak pernah pula bertukar bentuk mahupun rupa paras. Bahkan masih kekal seperti azali sehinggalah kekompleksan sistem mekanikalnya ditemui sejak tahun-tahun kebelakangan ini.

Para saintis Muslim yang memiliki iman yang sejahtera tidak akan jatuh dalam perangkap polemik sebegini, malah akan lebih teguh mengakui Penciptaan Allah yang Maha Agung lagi Maha Bijaksana. Persoalan yang ingin diutarakan adalah jauh lebih bermakna, iaitu adakah Yang Maha Pencipta mahu menceritakan sesuatu kepada kita manusia? Terutamanya para saintis yang mempunyai tanggungjawab memajukan kehidupan manusia di muka bumi ini?

## **2. Definisi Pembangunan dan Kemajuan Mengikut Acuan Islam**

Pembangunan yang sedang berleluasa pada masa kini adalah amat berat sebelah sehingga menjejaskan kesejahteraan bumi serta segala makhluknya. Ia juga jelas bercanggah dengan pembangunan yang mementingkan kelestarian.

Definisi pembangunan yang mementingkan kelestarian adalah pembangunan yang memenuhi keperluan masamuk tanpa menjejaskan keperluan generasi yang akan datang. Penegasan ini dikemukakan oleh Bangsa-Bangsa Bersatu dalam Laporan Brundtland pada tahun 1987 [7].

Definisi pembangunan dalam Islam adalah “suatu proses yang melibatkan berlakunya pembaharuan, perubahan, peningkatan dan kemajuan dalam keseluruhan kehidupan manusia sejajar dengan ajaran Islam yang sebenar.” Malah kerakusan manusia dalam merompak segala kurniaan Tuhan yang sudah sedia indah itu adalah sangat bertentangan dengan ciri-ciri akhlak seorang Muslim [8].

Jika ditelitikan, konsep kelestarian yang mengambil kira faktor keharmonian dan pemeliharaan alam, sememangnya telah lama ditekankan dalam Islam. Misalannya, dalam hal etika dan adab berperang, di antara perkara yang terlarang adalah tidak boleh sama sekali merosakkan bangunan, membunuh haiwan, merosakkan tanam-tanaman dan mencemari sumber air.

## **2. Alam Dijadikan Guru**

Keharmonian dalam kehidupan alam haiwan dan tumbuh-tumbuhan dapat dilihat dengan jelas sekali. Dalam hal ini, satu contoh menarik yang boleh dijadikan panduan adalah kerukunan hidup di antara haiwan. Di tanah air kita ini, satu contoh jalinan hidup yang saling perlu memerlukan (simbiosis) lazimnya dapat dilihat di antara bangau dan kerbau. Jauh nun di tengah lautan Hindi pula, fenomena yang sama adalah di antara ikan besar seperti yu ataupun paus biru dengan ikan remora [9]. Ikan remora adalah ikan tumpang penghapus sisa, memakan lebihan makanan dan parasit yang terdapat pada permukaan kulit ikan yu dan paus, sekaligus ikan-ikan besar itu memperoleh kulit yang bersih.

Anehnya di Queensland, Australia; jalinan kerukunan hidup tiga segi pula berlaku di antara spesies burung kakak tua, anai-anai dan kupu-kupu [10]. Dalam habitat 3 serangkai ini, anai-anai jenis pemakan rumput *Amitermes scopulus* membina busut meninggi yang juga dihuni oleh burung kakak tua *Psephotus chrysopterygius* atau dikenali sebagai burung kakak tua berbahu emas (*golden shouldered parrot*), spesies yang diancam kepupusan. Pada waktu malam pula, kupu-kupu *Trisyntopa scatophaga* (*antbed parrot moth*) datang menumpang bertelur pada bahagian atas lubang menempatkan telur burung. Burung dan telur-telurnya dapat berlindung dalam suhu stabil busut manakala anai-anai hanya menutup lubang bersambung yang diambil burung seakan memahami keperluan sang rakan penghuni kediamannya. Anak-anak burung tidak pula memakan beluncas yang terbit dari telur kupu-kupu. Sebaliknya, najis anak burung itu pula yang dimakan beluncas, sekaligus ruang anak-anak burung itu menumpang teduh terjamin kebersihannya dan terjaga rapi sementara mereka belum pandai terbang sendiri.

Begitu indahny keharmonian habitat ketiga-tiga haiwan ciptaan Allah ini. Apakah mungkin manusia yang dikatakan lebih berakal itu dapat mencontohi teladan habitat sebegini dan melakukan lebih daripada itu? Apakah manusia dapat menserasikan pendekatan kemajuan sains dan teknologi demi kebaikan, kesejahteraan dan keseimbangan alam semesta? Bahkan manusia perlu menentukan keharmonian serta keseimbangan sekalian makhluk, flora dan fauna dalam alam yang sudah sekian lama hidup dengan aman dalam jalinan indah hasil ciptaan Tuhan.

### **3. Peri pentingnya manusia kembali kepada penelitian dan menimba dari sumber alam semula jadi**

Sekiranya manusia dapat berfikir dan merenung kembali, seluruh alam flora dan fauna tunduk dan patuh kepada peredaran sistematik yang telah ditentukan Tuhan Yang Maha Pencipta. Malah dalam kebanyakan kes, haiwan yang dianggap manusia sebagai tidak berakal itu hanya mengambil sekadar yang mencukupi bagi meneruskan kehidupan tanpa sedikitpun melakukan pembaziran. Misalannya, seekor ular hanya akan menghasilkan bisa pada dan ketika mana ia memerlukannya. Dalam kantungnya itu, tidak pula tersimpan bekalan bisa berlebihan dan berliter-liter. Begitu juga kumbang *Bombardier* yang mencetuskan ledakan racun seperti jet sekadar secukupnya, namun tepat pada sasaran bagi melindungi diri dan juga langkah ikhtiar hidup [11].

Perkara sekecil inilah, yang memastikan keseimbangan dalam ekosistem habitat haiwan. Manusia pula mengorek pelbagai khazanah hasil bumi dalam longgokan kononnya sebagai bahan rizab demi kepentingan dan simbol kuasa negara masing-masing. Oleh itu, di antara manusia dan haiwan, siapakah yang seharusnya lebih berakal dalam hal pemeliharaan alam?

Tepat sekali ungkapan yang dinyatakan oleh Richard Wrangham, Michael Huffman, Karen Strier dan Eloy Rodriguez, perintis zoofarmakognosi [12]:

*“Walau apa sekalipun, kita (manusia) perlu belajar menelan segala rasa megah diri dan mula mengakui yang haiwan banyak mengajar kita dalam hal-hal kehidupan.”*

Petikan kata-kata berikut juga wajar kita renungi disebabkan maknanya yang amat mendalam dalam hal menentukan halatuju kemajuan bagi manusia di dunia:

*“Sekiranya kita mengimbau kembali perubahan dalam tahun-tahun kebelakangan ini – malah masa selama dua ratus tahun itu masih dianggap sebagai baharu berlaku, sekiranya diambil kira kewujudan manusia dan juga dari sudut biologi – bahkan satu fakta amat ketara sekali: Revolusi Industri sepertimana yang kita akui sekarang tidak menjamin kelestarian. Kita tidak boleh terus-terusan mengguna bahan-bahan dan sumber asli seperti mana yang sedang kita lakukan. Persoalannya, bagaimanakah caranya bagi kita menjamin supaya kita dapat sampai ke situ?”*

-Braden R. Allenby, Naib Presiden Penyelidikan, Teknologi dan Persekitaran, AT & T [12]

Sudah tibalah masanya bagi manusia memikirkan semula pendekatan alternatif dan berbeza. Pendekatan yang dimaksudkan adalah yang lebih sejahtera dan tidak mendatangkan lebih banyak keburukan dan kesan sampingan; yang lebih serasi dengan pentadbiran yang Maha Pencipta iaitu yang mematuhi tabiat alam itu sendiri.

### **4. Usaha menjadikan fenomena alam haiwan dan tumbuh-tumbuhan sebagai pencetus ilham dalam inovasi dan penciptaan teknologi**

Sejak azali, haiwan adalah di antara makhluk yang diutuskan Allah bagi mengajar manusia (kisah Qabil dan Habil). Burung Ababil adalah pasukan penembak tepat. Di bawah perintah Allah, burung-burung ini telah dapat menghancurkan tentera bergajah yang gagah dan perkasa

milik Abrahah sehingga gugur seperti daun dimakan ulat sedangkan Kaabah sedikitpun tidak terjejas. Burung Hud-Hud pula ditugaskan sebagai peninjau dan pengintip kerajaan Nabi Allah Sulaiman (a.s.)

Sejak puluhan tahun yang lalu sehingga kini, banyak sekali usaha dan berbagai lagi kemajuan yang dapat kita lihat dewasa ini yang diambil dari penelitian alam flora dan juga haiwan. Di antaranya pada tahun 1933, Percy Shaw telah mencipta alat “*cat’s eyes*” yang dapat membantu penglihatan pemandu kenderaan pada permukaan jalan raya ketika tengah malam yang gelap gelita. Begitu juga dengan Velcro yang dicipta oleh jurutera elektrik George de Mestral dalam tahun 1948, sungguhpun ia ditemui secara tidak sengaja.

Sejak abad sebelum ini lagi, para pengkaji mengalih pandangan kepada alam semula jadi. Sebagai contoh, penemuan tentang kristal pada sayap kupu-kupu telah berlaku sebelum tahun 1940’an lagi. Maklumat ini telah dinyatakan oleh Cressy Morrison dalam bukunya “*Man Does Not Stand Alone*” [13] yang dicetak dalam tahun 1944. Hanya dengan kemajuan nanoteknologi sekitar tahun 2000’an maka baharulah dapat direalisasikan dan menjadi kenyataan. Konsep kristal pada sayap kupu-kupu telah diaplikasikan pada permukaan telefon mudah-alih dan gajet digital yang dikenali sebagai *interferometric modulation* (IMOD). Paparan jimat tenaga terhasil dan menjadi kalis silau walaupun di tengah panas matahari yang terik [14]. Sementara itu, dengan meneliti sistem pendengaran canggih dan tepat pada seekor kelawar yang dipanggil *Echolocation*, manusia telah dapat mencipta peralatan pemetaan *Light Detection and Ranging* (LIDAR) termasuk juga kenderaan ketenteraan yang mempunyai daya ‘penglihatan’ berdasarkan bunyi dan gema [15,16].

Bagaimanakah seekor ikan lumba-lumba dapat mengenalpasti lokasi sumber bunyi gegaran dengan begitu tepat sekali di tengah lautan walaupun dipenuhi dengan gangguan pertindihan dan pemusnahan kesan gelombang antara satu sama lain? Walaupun penemuan secara teorinya telahpun mantap namun manusia masih lagi terkial-kial mencari penyelesaian sepenuhnya. Sistem yang sedang diusahakan [17] telah diguna bagi mencari penyelesaian secara praktikal untuk sistem amaran awal akan berlakunya tsunami. Sudah tentunya sistem sebegini amat berguna terutamanya dalam keadaan semasa tatkala bencana alam dan kemungkinan malapetaka berlaku secara tidak terduga.

Sistem penglihatan paling kompleks terdapat pada serangga lalat yang dianggap menjijikkan itu. Struktur terperinci pada sel matanya yang unik mampu mengasingkan cahayanya secara sendiri bagi setiap unit. Cahaya yang terbias dari sel matanya kelihatan seakan-akan sebuah pelangi bagi satu spesis lalat yang lain [18]. Struktur mengkagumkan ini telah mencetuskan usaha bagi mencipta sistem rakaman video digital yang dapat merakamkan gambar bercahaya terang dan juga bayang-bayang dengan jelas. Selanjutnya, ide inovasi baru berdasarkan penemuan ini akan dapat menyelesaikan masalah yang sering dihadapi dalam sistem CCTV camera sehinggakan satu hari nanti, saiz kamera barangkali akan menjadi setebal kad kredit ataupun senipis kertas. Spesis lalat yang bernama “*blowfly*” pula mempunyai sel mata berbentuk hemisfera [19]. Fenomena ini memberi ide kepada para penyelidik di Lakhtakia Penn State University Amerika Syarikat bagi diaplikasikan pada sel solar. Dengan itu, kecekapan sel solar yang terhasil akan dapat dimaksimumkan.

Walaupun sistem penglihatan sotong kurita mempunyai ciri-ciri seakan sama dengan manusia namun cara pergerakannya amat menakjubkan [20]. Bentuk kantanya kekal dan tidak berubah dan mampu digerakkan mengikut kesesuaian; mendekat ataupun menjauh daripada retina seakan alat teropong ataupun lensa kamera [21]. Di samping itu, sistem penglihatannya berupaya menampung bilangan dan skop warna yang sangat kompleks [22, 23]. Bagi ikan paus pula, sistem penglihatannya boleh diadaptasi dan berubah-ubah mengikut keadaan pada bawah permukaan lautan dan juga sistem pernafasannya semasa di udara [24]. Sekiranya manusia dapat meniru sistem penglihatan berdasarkan sistem hidraulik dalaman pada haiwan ini, sudah tentunya suatu hari nanti, kita akan dapat menikmati keindahan pemandangan sama ada di bawah dasar mahupun di atas permukaan laut sepertimana yang dinikmati ikan paus selama hari ini!

Aplikasi alam semula jadi juga dimanfaatkan dalam bidang sukan. Salah satu punca kejayaan Michael Phelps, (peraih pingat emas bagi sukan renang Olimpik 2008 di Beijing) adalah pakaian renangnya. Setelah membuat penyelidikan mendalam dan dengan meniru gaya sirip dan struktur sisik pada ikan jerung, Syarikat Speedo telah berjaya memasarkan pakaian renangnya (bernama *Fastkin FSII*) untuk atlit sejak dari tahun 1999 [25]. Terbukti pada tahun 2000 di Sydney, hampir kesemua pemenang pingat emas acara renang adalah pemakai jenama pakaian renang itu [26]. Begitu juga di Athens 2004, jenama pakaian renang itu telah mendominasi sukan air sepenuhnya. Tidak syak lagi, jenama yang sama itu akan melonjakkan kemenangan perenang pada sukan Olimpik yang bakal berlangsung di London pada pertengahan tahun 2012 ini nanti.

Dari sudut struktur bangunan pula, rekabentuk kediaman moden negara beriklim panas tidak dapat tidak, amat perlu kepada sistem pendingin hawa. Namun, haiwan sekecil anai-anai telah dapat merealisasikan kediaman selesa iklim tropika dalam pembinaan busut kediaman mereka. Di samping itu, cara bina habitat haiwan ini didapati mendatangkan manfaat kepada kesuburan tanah sekeliling. Keajaiban ini memberi cetusan ilham kepada arkitek Mick Pearce bagi membina bangunan Eastgate Centre di Harare, Zimbabwe pada tahun 1996. Bukan hanya struktur bangunan tidak memerlukan pendingin hawa malah ia juga dapat menjimatkan kos pembinaan dan penyenggaraan berjumlah jutaan dolar Amerika [27, 28, 29]. Sementara itu, di Slovenia, struktur kediaman kos rendah berdasarkan rumah lebah telah dibina [30], juga struktur berbentuk sayap pematang di New York [29] dan juga rekabentuk kota masa hadapan seperti daun telipok yang mampu mengapung atas permukaan air oleh Vincent Callebaut [31], bangunan pejabat Menteri Hal-ehwal Bandaran Pertanian di Qatar yang berbentuk pohon kaktus [32] dan mungkin pelbagai lagi. Semuanya ini adalah di antara ciptaan-ciaptan yang mengambil kira penserasian penghuni alam iaitu tumbuh-tumbuhan dan juga haiwan.

Dalam sistem kenderaan juga terdapat inovasi yang meminjam ide dari alam semula jadi. Eiji Nakatsu, ketua jurutera sistem kereta api laju Shinkansen yang gemar berpergian di ceruk hutan bertemankan kameranya, telah mendapat ledakan ilham bagi mengubahsuai rupa bentuk muncung dan juga bahan lapisan badan keretapi, berdasarkan dua jenis burung [33]. Pemerhatiannya tertumpu kepada burung raja udang yang berjaya menangkap ikan di air dengan percikan air tersangat minimum; juga struktur geseran sayap burung hantu yang tersangat senyap tatkala menangkap mangsa. Terkini, bentuk hidung platypus, haiwan yang hanya ditemui di Australia itu pula dijadikan model muncung keretapi [34, 35].

Rekabentuk kereta yang dapat menjimatkan bahan api di samping mengurangkan pencemaran sedang gigih dilusahakan oleh syarikat Daimler Chrysler dan Mercedes Benz [36]. Ciri-ciri pada

ikan kotak yang dijadikan model bagi kereta konsep bionik mereka, memiliki aliran arus yang hebat dengan tahap geseran yang sangat minimum semasa ujian terowong angin.

Ide bagi merekabentuk berbagai peralatan juga tidak sunyi dari pengaruh alam semulajadi. Walaupun penciptaannya telah lama wujud, mesin berunsurkan kipas atau putaran didapati lebih efisien sekiranya ia dibuat betul-betul mengikut sepertimana yang terdapat pada cangkerang seekor siput. Jika diteliti, agihan corak ini menepati logaritma tetap ataupun bentuk pilin yang berkembang secara eksponen. Cecair semula jadi seperti bendalir, gas dan haba sebenarnya patuh mengikut satu corak geometri yang berbeza daripada rotor yang dicipta secara konvensional oleh manusia. Corak formula hukum dan prinsip alam yang dikenali sebagai Siri Fibonacci dan Nisbah Emas ini sebenarnya wujud merata-rata secara berleluasa. Di antara contohnya adalah bilangan mata duri pada sebiji buah nenas, pada corak florets sekuntum bunga seperti bahagian tengah kuntum bunga matahari dan bunga kobis, pada lingkaran belalai gajah, bahkan jarak dalam pusingan koklea telinga dan struktur DNA dalam diri manusia sendiri. Maka tidak hairanlah terdapat rekabentuk penggerudi yang diilhamkan daripada bentuk bunga “calla lily” [37]. Prinsip ini digunakan ke atas rekabentuk kipas, motor, mesin pemampat, pam, alat pengadun dan terbukti, tenaga dapat diraih tanpa unsur pembaziran [38]. Sungguhpun para saintis barat cuba sedaya upaya bagi merasionalkan penjelasan fenomena ini dengan mengatakan sebagai contohnya, bentuk bunga kobis adalah sebegitu rupa disebabkan pohon ataupun tanaman mengadaptasikan diri; konon bagi mendapatkan cahaya suria secukupnya bagi ikhtiar hidup. Namun persoalan besar masih tidak terjawab - iaitu “Siapakah yang menentukan kejituan susunan nombor yang sangat tepat sekali itu sekiranya bukan Yang Maha Pencipta?”

Pembuatan kincir angin terkini juga didasarkan kepada ikan paus. Dr. Frank Fish, pakar penyelidik dalam bidang ini menamakan jenis gerigi yang dihasilkan sebagai “*tubercle*” [39, 40]. Ini bukan sahaja membantu tujahan pergerakan dan mengurangkan geseran permukaan, malahan mampu menjimatkan penggunaan tenaga.

Kajian mendapati sejenis spesis belut mampu menjana kekuatan arus elektrik sendiri tatkala ia diancam atau mahu merenjatkan mangsanya. Teknologi sel bateri sekarang masih belum mampu menandingi keupayaan belut jikalau dibandingkan dengan saiznya. Kerja-kerja awal memungkinkan penciptaan semula bioelektrik (dinamakan sebagai *electrocytes*) [41]. Apakah pada suatu hari nanti, manusia akan dapat menjana arus elektrik dari belut?

Terdapat pelbagai peralatan lagi yang bersumberkan alam maya. Penuai air dari lembapan udara yang diberi nama Dew Bank Bottle, adalah berdasarkan kumbang “*fog beetle*” atau kumbang Darkling yang melata di pasang pasir Namib dalam ikhtiar hidupnya [42]. Konsep yang sama juga digunakan pada struktur amfiteater di tepi laut kawasan Las Palmas, Canary Island [43]. Struktur ini mampu menghasilkan air suling yang dituai dari laut bagi disalurkan kepada tanaman di sekitarnya. Juga iklim padang pasir yang menarik dapat disejukkan dengan pancuran air.

Kilauan warna hijau pada sisik kulit L. Augustus iaitu spesis kumbang dari Negara Brazil yang kelihatan sekata dan sama sahaja walaupun dipandang dari sudut yang berbeza, mencetuskan ide bagi rekabentuk komputer dan pengkomputeran optik melalui cip alternatif, iaitu dengan menggunakan hablur fotonik. Masalah kelajuan komputer yang turut mempengaruhi suhu dan haba yang kuat sehingga boleh merosakkan perkakasan telah dapat diatasi [44, 45].

Berbeza dengan penemuan Velcro yang berlaku secara kebetulan pada tahun 1948, penciptaan pelekat dinding yang berlagak serupa seperti magnet namun tidak memerlukan glu mahupun gam, yang telah diusahakan oleh Max Planck Institute di Stuttgart adalah berdasarkan pemerhatian ke atas serangga kumbang yang bersesungut panjang. Bahan pelekat kumbang itu adalah bebulu mikro berbentuk seperti cendawan [46,47]. Tidak mustahil sekiranya suatu hari nanti, rekabentuk robot yang mampu memanjat dinding akan mempunyai ciri yang serupa. Haiwan Gecko yang berupa seekor cicak telah mencetuskan ide penghasilan gam bersempena dengan nama haiwan itu [48].

Pengadaptasian alam haiwan juga mempengaruhi penciptaan alat sistem keselamatan dan pertahanan. *Fido* adalah alat deria hidu elektronik yang dapat menghidu bahan letupan berdasarkan sistem kompleks penghiduan seekor anjing [49]. Alat penyembur berkuasa jet berdasarkan kumbang Bombardier yang berupaya memancut laju sejenis racun sehingga mengena tepat pada sasarannya telah berjaya dikomersialkan [50]. Alat pengesan kebakaran awal juga sedang dicipta dengan meniru spesies kumbang *Pyrophilous (Melanophila acuminata)* yang mampu mengesan kebakaran sungguhpun jaraknya sejauh 80 km [51]. Sistem sebegini tentu dapat dimanfaatkan oleh agensi pencegahan kebakaran hutan, juga pendekatan termografi dalam perubatan dan dalam pengesanan kubu serangan musuh dalam pertempuran. Menyedari yang kenderaan pertahanan perlu berdaya tahan lasak dan mampu menampung peralatan berat, sistem pertahanan sebuah negara telah mengambil bentuk rumah sarang lebah dalam merekabentuk tayar sistem kenderaan mereka. Rekabentuk tayar ini tidak memerlukan sebarang udara [52]. Haiwan laut juga tidak terlepas daripada dijadikan model bagi rekabentuk sistem peralatan pertempuran. Contohnya adalah haiwan gamat yang mampu mengeras dalam beberapa saat dan bertindak seperti perisai tatkala menghadapi ancaman, sebagai langkah mempertahankan diri meskipun sifat asalnya lembut dan lentur [53]. Apakah cara haiwan gamat ini boleh ditiru dalam merekabentuk sistem pertahanan pada dasar laut? *Polyterus Senegalus* pula adalah sejenis ikan primitif dari Afrika yang menggunakan sejenis perisai berdaya tahan, dalam bentuk sisik yang tersisir rapi dan tersalut pada kulit badannya [54]. Malah, Agensi Pertahanan Amerika Syarikat telah membiayai projek khas di Massachusetts Institute of Technology (MIT) bagi mengkaji ciri-ciri ikan ini untuk aplikasi perisai gerombolan dan angkatan perang.

Pepatung mempunyai ciri penerbangan yang sangat kompleks kerana mampu bergerak dalam keadaan terbalik, ke hadapan mahupun ke belakang. Paling mengkagumkan adalah bagaimana pengimbangan dapat dilakukan haiwan kecil itu dalam keadaan pegun. Berdasarkan fenomena ini dan juga berbagai haiwan halus yang lain seperti burung, lebah dan seumpamanya, berbagai gajet terkini telah ditiru dan terhasil dalam bidang ketenteraan seperti dalam penciptaan dron, iaitu kenderaan udara kawalan jauh tanpa bantuan manusia, digunakan sebagai pengintip dan peninjau [55]. Nano Hummingbird atau *Nano Auto Vehicle (NAV)* yang mula diketahui umum pada awal tahun 2011 adalah salah satu daripada gajet dron dilengkapi dengan kamera video halus [56]. Disebabkan sistem penglihatannya yang meluas, lebah juga dijadikan model dron udara sehingga dapat meningkatkan penglihatan robot-robot halus jenis terbang di udara. Sistem imej katadioptrik mampu menangkap dan menggabungkan hasil penglihatan sepenuhnya seperti pandangan putaran sehingga 280 darjah. Ditambah dengan kewujudan sistem komputer canggih yang seakan dapat menjahit dua kepingan imej balikan kanta, hasilnya adalah satu imej yang dapat digunakan pihak peninjau dalam mentafsir dan meneliti keadaan sekeliling. Bahkan dron moden serba canggih, lengkap mempunyai peralatan yang dapat memberi maklumbalas, ditambah dengan alat radar; serupa dengan pesawat sebenar!



Salah satu lagi daripada haiwan halus yang sedang mendapat liputan bidang penyelidikan pada masa ini adalah *Elegans Caenorhabditis*. Dikenali dengan nama ringkasnya *c.elegans*, haiwan ini mampu mengelak sebarang jenis halangan dan bahan kimia yang merosakkan dirinya. Tidak hairanlah mengapa ia telah menarik minat ramai para pengkaji, khususnya dalam hal tindak balas kepada rangsangan penderiaan, pemprosesan maklumat dan kawalan motor [57, 58, 59, 60]. Tidak mustahil juga pada suatu hari nanti, akan wujud sejenis robot yang mampu menyelit masuk melalui rekahan tanah dalam usaha mencari dan menyelamatkan mangsa yang terperangkap di bawah timbunan dan berlagak sama seperti haiwan ini, setelah berlakunya gerak gempa, tanah runtuh dan sebagainya. Usaha sedang dijalankan bagi meniru cara semut api *Solenopsis Invicta* di hutan Amazon [61]. Kepintaran ikhtiar hidup secara berkumpulan semut ini sedang dikaji supaya dapat digunakan dalam merekabentuk robot yang bakal dapat menyelamatkan manusia sekiranya berlaku banjir besar.

Begitu juga dalam hal kesihatan, banyak sekali perkara yang boleh diambil iktibar oleh manusia dari alam flora dan fauna. Berbagai pemerhatian dan kajian telah membuktikan sesetengah haiwan seperti di antaranya beruang, ayam, beruk, kambing biri-biri dan rama-rama mempraktikkan zoofarmakognosi iaitu proses penyembuhan sendiri [62,63,64,65]. Malahan penduduk pribumi Amerika dahulu kala sememang mengamalkannya. Begitu juga beberapa suku kaum yang terdapat di benua di Afrika [66, 67].

Seperti yang telah dinyatakan, berbagai perkembangan kemajuan telahpun diasaskan kepada alam semula jadi. Memandangkan pendekatan ini sedang berkembang pesat, dengan begitu banyaknya usaha dan langkah yang telah dijalankan, maka sudah tibalah masa bagi ilmuwan Muslim supaya turut tampil ke hadapan dan sama-sama menyambut dan menceburi bidang ini dalam menentukan kemajuan bagi dunia dan juga manusia.

## **5. Langkah-langkah bagi menyuburkan semangat penelitian alam dalam melahirkan para saintis Muslim.**

Sungguhpun dunia perlu kepada kemajuan namun kemajuan bagaimanakah yang dimaksudkan? Telah dinyatakan, kemajuan yang dilihat dari satu sudut sahaja akan mendatangkan kesan sampingan dan mengakibatkan kerosakan kepada persekitaran alam semula jadi. Manusia juga turut terkesan akan akibatnya.

Jelas bahawa dunia perlu kepada satu pendekatan baru iaitu meneliti dan menyelidik, berusaha bagi mendapat suntikan ilham dan ide dari fenomena alam semula jadi. Selanjutnya, cetusan ide ini boleh ditiru dan dijadikan asas bagi sebarang rekabentuk dan proses sebagai penyelesaian lestari dalam sebarang usaha yang dinamakan sebagai kemajuan. Kemajuan sebenar adalah kemajuan yang mengambil kira kualiti kehidupan generasi manusia yang baharu mula mengenali erti kehidupan di muka bumi [8]. Dalam erti kata lain, manusia perlu mengubah haluan inovasi kepada yang bersumberkan alam semula jadi ataupun dikenali sebagai biomimikri. Buat masa ini, sudah wujud berbagai usaha dan langkah ke arah pencapaian ini; sepertimana yang telah dinyatakan dalam contoh-contoh yang dibentangkan.

Manusia mempunyai kelebihan akal kurniaan Yang Maha Pencipta. Oleh itu, adalah menjadi tanggungjawab para saintis terutamanya saintis Muslim bagi bukan hanya menselarikan segala usaha penyelidikan masing-masing dengan tuntutan Ilahi dan kesejahteraan umat manusia.

Malahan saintis Muslim seharusnya menjadi pencetus dan menggerakkan minda kaum muda belia Muslim pula bagi melakukan inovasi yang selari dengannya.

Sekiranya ilmuan Muslim tidak melakukan tugas ini maka dibimbangi usaha seperti Revolusi Biomimikri akan menjadi sama seperti Revolusi Perindustrian yang hanya tertumpu kepada usaha mengaut keuntungan dan harta kekayaan semata-mata. Jika kita tidak berwaspada, kesilapan lalu pasti akan berulang dan kita terperangkap dalam jerangkap samar atas nama kemajuan.

Sebagai manusia, banyak perkara lagi yang masih menjadi tanda tanya. Seharusnya kita perlu lebih berhati-hati apabila berhadapan dengan isu alam semula jadi. Sebagai contoh, di tengah-tengah gesaan dari begitu ramai pihak NGO dan persatuan alam sekitar supaya tidak dilaksanakan, percubaan bagi melepaskan seangkatan ribuan ekor nyamuk yang terubahsuai secara genetik di perhutanan Malaysia masih diteruskan juga pada awal tahun 2011 [68]. Usaha ini kononnya bagi membasmi pembawa nyamuk demam denggi (jenis betina) kerana nyamuk-nyamuk jantan ini akan menghasilkan baka yang jangka hayatnya tidak akan bertahan lama. Kononnya juga, dengan usaha itu, bilangan nyamuk *Aedes* diharap akan dapat dikurangkan namun kesan jangka panjangnya masih belum diketahui lagi.

Sungguhpun terbukti sudah ada kesan positif dalam usaha serupa, yang telah dilaksanakan di Kepulauan Cayman bagi nyamuk pembawa malaria, namun kajian mendapati terdapat 3 peratus daripada baka nyamuk itu masih dapat terus menjalani hidup. Apakah kesannya sekiranya baka ini membiak dalam kalangan jenis nyamuk yang lain? Juga kesannya apabila suntikan perubahan yang dilakukan manusia itu menular pula kepada habitat haiwan yang lain. Pemindahan genetik secara terbuka begini mungkin menjalar kepada serangga kecil seperti lalat hitam, agas dan serangga halus yang lain sehingga membentuk mutasi yang serupa. Serangga-serangga halus ini sebenarnya menjadi penyumbang sumber makanan kepada binatang lain dalam rantai makanan. Andaikata disingkatkan jangka hayat serangga-serangga lain ini maka adakah kita dapat membayangkan impak dan kesan sampingan yang mungkin timbul kepada sistem ekologi burung, kelawar dan ikan misalannya [69]. Sudah tentu kesan kerosakannya bukanlah sesuatu yang sedikit!

Kita perlu melihat semula bagaimana caranya tabiat dan pengurusan alam semesta ini berputar dan beredar. Konsep ukhuwah antara seluruh organisma dan hukum alam perlu diambil kira demi kesejahteraan sejagat.

Bagi mencari penyelesaian kepada isu besar ini, kita perlu merenung kembali Hadis Nabi S.A.W. yang maksudnya seperti berikut:

*“Seorang mukmin tidak akan jatuh ke dalam satu lubang dua kali.”* ~Riwayat Bukhari & Muslim.

Maka persoalannya adalah: apakah langkah yang mampu dimainkan oleh setiap ilmuan Muslim? Di antara jawapan yang mungkin boleh dijadikan sebagai penyelesaian kepada isu mendesak ini beserta langkah gerak kerja yang berterusan adalah seperti berikut:

#### **i. Menyuburkan kembali suasana masyarakat yang cintakan ilmu**

Suasana masa kini memperlihatkan kecenderungan masyarakat kepada keseronokan dan hiburan terlampau. Golongan ilmuan dan ulama seolah-olah terpinggir sedangkan sanjungan, penghargaan yang tinggi serta liputan meluas oleh media dan masyarakat diberi kepada golongan artis dan penghibur. Bagi melahirkan masyarakat yang berdaya maju dan berfikiran tinggi, para ilmuan dan ulama perlu diletakkan pada tempat yang tinggi dan mulia. Begitu juga, usaha harus digembeling bagi memenangi hati golongan seperti remaja. Pendekatan dakwah yang berunsur media hiburan seharusnya dapat dijadikan sebagai alternatif. Ini penting supaya hati mereka dapat dijinakkan kembali kepada Islam dan sekaligus disemaikan dengan semangat cintakan ilmu.

Begitu banyak sekali ayat-ayat Al Quran dan juga Al Hadis yang menekankan tentang kepentingan ilmu bagi setiap individu dan masyarakat. Ayat Al Quran pertama diperturunkan kepada Nabi Muhammad S.A.W. melalui malaikat Jibril adalah Surah Iqra' yang bermaksud 'Bacalah' menunjukkan betapa pentingnya ilmu itu di mata agama Islam.

Rasulullah S.A.W. telah menyatakan (maksudnya): *Barangsiapa menjalani suatu jalan untuk menuntut ilmu, maka dianugerahi Allah kepadanya jalan ke syurga"* ~ Riwayat Muslim

Berbagai lagi pengajaran yang telah Allah tunjukkan. Mungkinkah ide bagi mencipta dron, burung pengintip (seperti burung Hud-Hud) dan haiwan halus penembak tepat (seperti burung Ababil) diperolehi dan diusahakan para saintis barat daripada ayat-ayat Allah yang tertulis dalam Al Quran? Tanpa ilmu dan kesedaran maka umat Islam telah terlepas pandang.

## **ii. Penambahbaikan kepada sistem pendidikan yang sedia ada**

Sistem pendidikan yang mendatar, berbentuk sogokan dan berdasarkan latih-tubi semata-mata, kurangnya unsur merangsang dan hanya satu hala akan menghasilkan generasi muda yang cepat bosan, kurang daya berfikir secara kreatif dan hanya berjiwa 'konsumer'.

Sebaliknya, kita mahu melahirkan generasi inovator. Keadaan ini lebih dirasai oleh pelajar lelaki kerana mereka lebih cepat bosan dan perlu kepada kerja buat berbanding dengan pelajar perempuan [70]. Oleh itu, perlu dicari jalan bagi mempelbagaikan pendekatan dalam pendidikan. Pendekatan pendidikan harus mengambil kira gender pelajar kerana begitu banyak kajian membuktikan betapa perlunya pembelajaran yang berbeza bagi pelajar lelaki dan perempuan [71]. Semua ini perlu demi mengoptimumkan potensi diri pada setiap pelajar, menambahkan minat pembelajaran, di samping tidak menyebabkan pelajar berasa tersiksa dan terbeban.

"Totochan: Gadis Cilik di Tepi Jendela" adalah sebuah buku yang mengongsikan kisah benar pengalaman belajar penulisnya Tetsuko Kuroyanagi, seorang kanak-kanak hiperaktif dan sukar memberi tumpuan pada sekitar Perang Dunia Kedua [72]. Namun berkat asuhan pengetua sekolah yang mengambil pendekatan lain daripada yang lain, Tomoe (nama timangan penulis buku Totochan) mampu membesar dengan memenuhi sepenuhnya potensi diri yang ada pada dirinya itu. Bukunya itu telah diulang cetak melebihi 5 juta kali dan menjadi bacaan wajib bagi para pendidik di Jepun. Tomoe telah dilantik menjadi wakil UNESCO dan duta mewakili sekolah kanak-kanak kurang upaya pendengaran.

Salah satu usaha memperkenalkan fakta dan maklumat sejak di peringkat sekolah lagi adalah mewujudkan konsep seperti *The Robot Zoo* yang telahpun dilaksanakan berbentuk rangkaian

pada beberapa negara-negara barat. Kemajuan kejuruteraan manusia disepadukan dengan keadaan haiwan semula jadi dan dipersembahkan dengan cara menarik kepada kanak-kanak sekolah [73]. Zoo bergerak ini mempamerkan unsur biomekanikal haiwan, dibina dalam bentuk robot. Usaha begini seharusnya dapat menambah minat pelajar sekolah selain daripada apa yang terdapat di Petrosains KLCC. Kenyataan yang dikeluarkan oleh Menteri Pengajian Tinggi Malaysia baharu-baharu ini mengenai penurunan peratusan pelajar jurusan Sains sebanyak 29%, sehingga telah menjadi sangat kritikal dan meruncing, hendaklah dilihat sebagai sesuatu yang amat serius dan perlu ditangani [74, 75].

### **iii. Menyemarakkan semula semangat cendekiawan dan ilmuan Islam zaman silam**

Umat Islam perlu kembali semula menjadi pelopor ilmu dengan mempelajari dan cuba mengaplikasikan budaya keilmuan pada ilmuan silam terdahulu. Usaha ini perlu supaya dapat dilahirkan suasana yang serupa dalam kalangan masyarakat kita pada zaman ini. Kita seharusnya memikirkan persoalan seperti bagaimanakah dapat kita kembalikan semula kecemerlangan ilmu yang pernah dipelopori umat Islam suatu ketika dahulu. Apakah faktor yang menjadi pendorong dan pemangkin kepada kesuburan suasana keilmuan di sekitar dunia Islam ketika itu dan yang seumpama dengannya.

Salah satu daripada faktor pendorong ilmuan Muslim terdahulu adalah wujudnya sokongan padu daripada pihak pemerintah serta ruang kebebasan diberi sepenuhnya kepada para saintis dari pelbagai latarbelakang, bagi berkumpul dan menyemarakkan suasana percambahan ilmu baru, sepertimana yang tercatat dalam hasil kerja Al Jazari. Faktor lain adalah sikap hormat ilmuan Islam kepada penyelidik sebelum mereka, semangat beretika dan menghargai hasil kerja orang lain. Al Jazari dalam ciptaan Jam Airnya memberi pengiktirafan sebegini dan tidak mengenyampingkan sumbangan para saintis dari negara Cina, India dan Yunani [76]. Buktinya adalah gabungan peralatan dan simbol berbeza dari negara-negara itu turut diabadikan dalam ciptaannya itu sepertimana yang dapat dilihat pada replika ciptaan ini di Pusat Membeli Belah Ibn Batuta, Dubai [77].

Ilmuan Muslim perlu merujuk kembali isi kandungan Al-Quran dan Hadis Nabi yang menceritakan perkara-perkara yang mungkin dahulunya tidak dapat diterjemahkan isi tersiratnya. Berabad yang lalu, Nabi telah bersabda, *“Apabila lalat terjatuh ke dalam bekas minum salah seorang antara kamu, celuplah dan kemudian buanglah lalat itu kerana pada sebelah sayapnya mengandungi penawar dan di sebelah sayapnya yang lain mempunyai penyakit.”* ~ Riwayat Bukhari, Imam Ahmad, Abu Daud dan Ibn Majah.

Penemuan bakteria dan kuman pada serangga lalat hanya dibuktikan dengan kukuh melalui kajian saintifik pada abad ke sembilan belas [78]. Antibodi telah berjaya dituai dari spesis lalat [79] dan kini terdapat lebih daripada 100 jenis antibodi yang telah dapat ditemui dan sedang diusahakan secara rancaknya di negara barat [80].

Sekali lagi, sebagai Ilmuan Muslim, kita terlepas pandang. Namun, sebagai umat Islam, kita tidak seharusnya berputus asa. Kemungkinan besar masih banyak lagi ilmu mengenai biomimikri yang mampu di terokai. Sebagai contoh, sejauh manakah manusia terfikir dan dapat mencipta alat sumpitan tepat dan mengena sepertimana yang dilakukan sejenis ikan yang lazim didapati di muara sungai di negara kita. Jenis ikan yang bernama Sumpit-Sumpit (*Archer fish*) mampu

menembak tepat dengan menggulungkan air dari mulutnya dan menyempit terus kepada belalang, lalat dan organisma kecil, sama ada yang pegun di ranting daun mahupun yang bergerak pantas [82].

Dengan adanya kecanggihan teknologi moden seperti nanoteknologi, seharusnya usaha sebegini akan dapat disemarakkan lagi. Pisau dan mentimun berada dalam tangan ilmuan dan cendekiawan Muslim masakini. Tepuk dada, tanya iman!

#### **iv. Mempelbagaikan dan memperluaskan pengetahuan, penglibatan dan juga bidang.**

Menurut Dr. Mohd. Farid Mohd. Shahrar, dalam Siri Wacana Ilmu Pertama anjuran Persatuan Saintis Muslim Malaysia (PERINTIS), ilmuan Muslim tidak sepatutnya menghadkan pengetahuan dan fokus hanya pada sesuatu bidang sahaja kerana dalam Islam, ilmu tidak seharusnya dipisah-pisahkan. Selain mengetahui secara mendalam akan sesuatu bidang, setiap ilmuan Muslim perlu juga mengambil tahu dan mempunyai inisiatif bagi mengetahui sekurang-kurangnya perkara asas dalam bidang yang lain. Oleh itu, perlu diwujudkan pasukan multidisiplinari dalam sesuatu penyelidikan. Melalui pendekatan ini, beberapa penyelidik dari berbagai bidang berkumpul dan bergabung tenaga. Salah satu daripada projek ke arah merealisasikan usaha ini adalah Projek *Drosobot* (singkatan daripada perkataan *Drosophila Melanogaster*, nama saintifik bagi lalat buah dan robot) satu gabungan kerjasama tenaga penyelidik dari pelbagai bidang. Kajian ini adalah berdasarkan pemerhatian dari gerak laku lalat buah dalam usahanya mencari makanan dan penerusan hidup, yang diadaptasi dan diaplikasikan dalam algoritma segerombolan Drosobot [81]. Robot-robot ini terbukti berjaya memeta kedalaman tasik dari permukaan air yang tenang dalam masa yang singkat. Rekabentuknya ditunjukkan dalam Rajah 1a dan 1b.



a)

b)

**Rajah 1:** a) Drosobot di kolam renang. b) Segerombolan Drosobot diguna dalam fasa ujian kajian

Begitu jugalah tren masakini bagi berbagai projek-projek besar yang lain. Ia adalah gabungan dari tenaga penyelidik dari latarbelakang yang berbeza.

## **v. Belajar dari kesiapan, memikirkan dan melaksanakan jalan alternatif seperti Biomimikri**

Prinsip Biomimikri ialah menghormati tabiat alam dan kemudian mengaplikasikannya dalam kehidupan seharian manusia dalam mencapai kemajuan. Tidak hairanlah mengapa sesetengah para saintis berpendapat Revolusi Biomimikri memberikan nafas baru dalam melihat alam semesta dan erti kata kemajuan. Melaluinya, manusia mampu belajar dan mendapatkan manfaat sumber asli tanpa mengakibatkan kerosakan alam semula jadi.

*“Lebih dekat dunia ini berfungsi sepertimana alam semula jadi berfungsi maka lebih lama kita akan dapat bertahan menghuni kediaman ini, yang bukan hanya milik manusia semata-mata.” ~ Janine Benyus, Pengasas Biomimikri [12].*

## **vi. Kembali kepada konsep ketauhidan**

Kemajuan dan inovasi telah lama wujud dalam penciptaan alam semula jadi. Malah ia terbentuk mengikut proses yang lebih anggun tanpa mengorbankan kemurniaan alam. Dalam hutan belantara Amazon, semut api merah bertindak secara berkumpulan bagi menyelamatkan dan memastikan kesinambungan zuriatnya. Persoalannya adalah “Siapakah yang memberikan ilham kepada semut api Amazon itu?” Apalah sangat struktur pencakar langit ciptaan manusia. Kadangkala tidak juga mampu bertahan dalam gegak gempu yang maha dahsyat. Bandingkan dengan keindahan senibina asli pada lebarnya daun sepokon teratai. Tangkainya lembut namun mampu menentang ke langit dan berdaya tahan tinggi. Walaupun akar bunga telipok tidaklah menjunam sehingga ke dasar kolam namun daunnya yang membulat, mampu mengapungkan diri sungguhpun diterjah hujan lebat, juga tatkala dilanggar haiwan sebesar itik.

Sebagai manusia, kita seharusnya insaf dan sedar yang kita hanyalah berupa beberapa peratus daripada seluruh makhluk alam yang mungkin mencapai kira-kira seratus juta jenis dan spesis. Oleh itu, manusia perlu cuba belajar daripada makhluk-makhluk lain dalam berkongsi segala sumber alam ini yang sebenarnya mencukupi bagi semua, demi keharmonian sejagat. Alam perlu dijadikan sebagai mentor kita.

Ilmu Allah itu tersangat luas sedangkan ilmu manusia hanya ibarat setitik air dari lautan.

*“Katakanlah, kalau sekiranya lautan menjadi tinta untuk menulis kalimat-kalimat Tuhanku, sungguh habislah lautan itu sebelum habis ditulis kalimat-kalimat Tuhanku, meskipun kami datangkan tambahan sebanyak itu pula.” Surah Al Kahfi: 109*

*“Dan seandainya pohon-pohon di muka bumi menjadi pena dan laut (menjadi tinta), ditambahkan kepadanya tujuh lautan lagi, niscaya tidak akan habis-habisnya (dituliskan) kalimat Allah. Sesungguhnya Allah Maha Mendengar lagi Maha Melihat.” ~ Surah Luqman: 27*

## **Kesimpulan**

Allah Yang Maha Pencipta tidak menciptakan sesuatu dengan sia-sia. Begitu banyak contoh-contoh yang boleh diraut oleh para saintis bagi memastikan yang kesejahteraan alam ini dapat dikekalkan serta dipastikan kelestariannya, dengan hanya menjadikan alam ciptaan Tuhan ini

sebagai sebaik-baik guru. Manusia yang perlu mengadaptasi diri mengikut kejadian alam dan seluruh perjalanannya; bukan sebaliknya. Manusia perlu belajar *daripada* alam semula jadi. Bukannya belajar *mengenai* alam semula jadi.

Allah, Tuhan Yang Maha Menjadikan, mencipta manusia, segala jenis makhluk dan seluruh alam semesta. Justeru, hanya Dialah sahaja yang Maha Mengetahui apa yang baik serta bagus dan apa pula yang buruk bagi segala sesuatu. Kedatangan Islam adalah satu anugerah, agama yang membawa *rahmatan lil 'alamin* atau rahmat dan kesejahteraan bagi alam semesta: mencakupi bumi beserta isinya. Allah telah menyatakan perkara ini dalam ayat berikut:

*“Dan tiadalah Kami mengutus kamu, melainkan untuk (menjadi) rahmat bagi semesta alam.” ~*  
Surah Al Anbiya, ayat 107.

Para saintis Muslim bertanggungjawab menerajui dan mempelopori usaha bagi meningkatkan kesedaran konsep “Sains untuk Kesejahteraan Alam” supaya meresap ke serata lapisan masyarakat malah ke seluruh dunia. Untuk itu, kita tidak mempunyai pilihan selain daripada melaksanakannya melalui pembentukan sebuah gagasan.

Firman Allah mengingatkan kita akan betapa Allah menyukai mereka yang bergerak secara berpasukan sepertimana dalam Surah As Saff, ayat 4, yang membawa maksud:

*“Sesungguhnya Allah mengasihi orang-orang yang berperang untuk membela agamaNya, dalam barisan yang teratur rapi, seolah-olah mereka sebuah bangunan yang tersusun kukuh.”*

## **Penghargaan**

Projek Drosobot telah dapat dijayakan menerusi dua geran iaitu NOD-USM 6050124 di bawah Direktorat Oseanografi Kebangsaan dan geran Universiti Sains Malaysia RU 1001/PELECT/814059.

## **Rujukan**

1. The Birth of the Wheel, Saudi Aramco World, Februari 1961, Volume 12, No. 2.  
<http://www.saudiaramcoworld.com/issue/196102/the.birth.of.the.wheel.htm>
2. Megan Gambino <http://www.smithsonianmag.com/science-nature/A-Salute-to-the-Wheel.html>. June 18, 2009. Capaian 29 Januari 2012.
3. Nature, (2011). <http://www.nature.com/emboj/journal/v30/n14/full/emboj2011188a.html>
4. ELPManchester, (2011).  
<http://www.elp.manchester.ac.uk/media/intranet/biol20461/The%20flagellum.html>
5. Lifenotes, (2011). <http://www.lifenotes.org/nanonet.pdf>
6. Creationrevolution, (2011). <http://creationrevolution.com/2010/12/marvelous-mechanical-motor-%E2%80%93-the-simple-cell-%E2%80%93-part-12/>
7. World Commission, (2011). World Commission on Environment and Development. "[Our Common Future, Chapter 2: Towards Sustainable Development](http://www.un-documents.net/ocf-02.htm)". Un-documents.net. <http://www.un-documents.net/ocf-02.htm>. Retrieved 2011-09-28.
8. Ngah U.K. & Zainal Abidin Z. (2012) *Keajaiban Teknologi Haiwan*. PTS Milenia (dalam penerbitan).



9. Enchantedlearning, (2011). <http://www.enchantedlearning.com/subjects/sharks/glossary/indexr.shtml>
10. Environment Australia, (2011). [http://www.environment.gov.au/cgi-bin/sprat/public/publicspecies.pl?taxon\\_id=720](http://www.environment.gov.au/cgi-bin/sprat/public/publicspecies.pl?taxon_id=720)
11. Talkorigins, (2011). <http://www.talkorigins.org/faqs/bombardier.html>
12. Benyus J. M. (2002). *Biomimicry : Innovation Inspired by Nature*, Harper Perennial, U.S.A.
13. Morrison C. A. (1944). *Man Does Not Stand Alone*, Flemming H. Revell, New York.
14. Greenr, (2009). <http://www.greenr.com/blog/2009/12/30/biomimetic-screen-technology>
15. Nasa, (2011). [http://rst.gsfc.nasa.gov/Sect8/Sect8\\_8.html](http://rst.gsfc.nasa.gov/Sect8/Sect8_8.html)
16. Batremoval, (2011) <http://www.ebatremoval.com/60-day-trial-offer/do-bat-removal-devices-work>
17. Biomimicrysharks, (2011). <http://www.biomimicryinstitute.org/home-page-content/home-page-content/biomimicking-sharks.html>;
18. Physorg, (2011). <http://www.physorg.com/news66562675.html>
19. Cosmomagazine, (2011). <http://www.cosmomagazine.com/news/607/fly-wall-inspires-vision-technology>
20. Engbuffalo, (2011). [http://www.eng.buffalo.edu/research\\_vision.php](http://www.eng.buffalo.edu/research_vision.php)
21. Twow, (2011). <http://www.twow.net/ObjText/OtkCbGeRRS04D.htm>
22. Cephalove, (2011). <http://cephalove.southernfriedscience.com/?p=46>
23. Buffaloedu, (2011). <http://www.buffalo.edu/news/fast-execute.cgi/article-page.html?article=63960009>
24. Divephotoguide, (2011). <http://www.divephotoguide.com/user/jamesforte/gallery/featured/photo/2272/>
25. Biomimicrysharks, (2011). <http://www.biomimicryinstitute.org/home-page-content/home-page-content/biomimicking-sharks.html>;
26. Swimmingfaster, (2011) <http://www.swimming-faster.com/>
27. Architectsforpeace, (2011) <http://www.architectsforpeace.org/mickprofile.php>
28. Convozine, (2011) <http://convozine.com/2350-ali-vatansever/c/6336>
29. Greeningarchitecture, (2011) <http://www.gcbl.org/blog/marc-lefkowitz/greening-architecture>
30. Woohome, (2011) <http://www.woohome.com/2008/07/page/5>
31. Greenapple, (2011) <http://greenapple.ca/blog/2009/08/25/grasping-at-grass/>
32. Bangunan Kaktus Qatar (Aesthetics, 2011) <http://www.thegreenchildren.org/tgcf/foundationpress/tag/aesthetics/>
33. Biolocomotion, (2011) <http://blogs.bu.edu/biolocomotion/2011/10/03/shinkansen-%E2%80%9Cbullet-trains%E2%80%9Dbiomimicry-at-its-best/>
34. Japantrains, (2011) <http://doirus.com/japantrains/index.htm>;
35. Mushero, (2011) [http://www.mushero.com/trips/asia/japan\\_03/tokyo2.htm](http://www.mushero.com/trips/asia/japan_03/tokyo2.htm)
36. Dancewithshadows, (2011) <http://www.dancewithshadows.com/auto/mercedes-benz-bionic-car-gallery.asp>
37. Aesthetics, (2011) <http://www.thegreenchildren.org/tgcf/foundationpress/tag/aesthetics/>
38. Patentsonline, (2011) <http://www.freepatentsonline.com/7096934.html>
39. Techbeat, (2011) [http://www.stle.org/assets/news/document/TechBeat\\_TLT\\_12-08.pdf](http://www.stle.org/assets/news/document/TechBeat_TLT_12-08.pdf)
40. Windturbine, (2008) <http://dsc.discovery.com/news/2008/07/11/wind-turbine-whale.html>
41. Patapsco, (2011) <http://patapsco.nist.gov/ImageGallery/details.cfm?imageid=584>



42. Yankodesign, (2011) <http://www.yankodesign.com/2010/07/05/beetle-juice-inspired/>
43. Lostateminor, (2011) <http://www.lostateminor.com/2007/08/21/eco-water-theatre/>
44. Wileyonlinelibrary, (2011) <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/adma.v22:1/issuetoc>
45. Chemutah, (2011) <http://www.chem.utah.edu/directory/faculty/bartl.html>
46. Anthropometaphors, (2011) <http://anthropometaphors.wordpress.com/>
47. Mpg, (2011) <http://www.mpg.de/534007/pressRelease20061102>
48. Gecko, (2011) <http://news.bbc.co.uk/2/hi/sci/tech/6904175.stm>
49. Dognose, (2011) <http://www.technologyreview.com/article/18914/>
50. Bombardier, (2011) <http://www.reallyrocketscience.com/node/969>
51. Firebeetle, (2011) <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3148053/>
52. AirlessTyres, (2011) [http://www.resilienttech.com/images/pdfs/Resilient-Tech-Airless-Tire\\_Diesel-Progress.pdf](http://www.resilienttech.com/images/pdfs/Resilient-Tech-Airless-Tire_Diesel-Progress.pdf)
53. Seacucumber, (2011) [http://news.mongabay.com/2008/0306-sea\\_cucumber.html](http://news.mongabay.com/2008/0306-sea_cucumber.html)
54. Africanfish, (2011) [http://www.msnbc.msn.com/id/25886406/ns/technology\\_and\\_science-science/#.TsBtaLLVeJ8](http://www.msnbc.msn.com/id/25886406/ns/technology_and_science-science/#.TsBtaLLVeJ8)
55. Dragonflyrobot, (2008) <http://www.scientificamerican.com/blog/post.cfm?id=robot-dragonfly-takes-flight-2008-07-23>
56. Hummingbird, (2011) <http://www.avinc.com/nano>
57. Scotlandcelegans, (2011) <http://www.computescotland.com/c-elegans-the-go-go-worm-4434.php>
58. Robotworm, (2011) <http://technabob.com/blog/2011/08/24/robot-worm/>
59. Unioregon, (2011) <http://www.csi.uoregon.edu/projects/celegans/talks/nips1997talk.html>
60. Wormthatturnd, (2011) <http://www.epdonthenet.net/article/43608/The-worm-that-turned.aspx>
61. Amazonredants, (2011) <http://www.youtube.com/watch?v=A042J0IDQK4>
62. Huffman M. A. (2003) "Animal self-medication and ethno-medicine: exploration and exploitation of the medicinal properties of plants" (in hindi). *Proc Nutr Soc* 62 (2): 371–381.
63. Dybas C.L. & Raskin I. (2007) Out of Africa: A Tale of Gorillas, Heart Disease... and a Swamp Plant *BioScience* 57(5): pp. 392-397.
64. Hutchings M. R., Athanasiadou S., Kyriazakis I., Gordon I. J. (2003). "Can animals use foraging behaviour to combat parasites?" *Proc. Nutr Soc.* 62 (2): pp. 361–70.
65. Etkin, N. L. (1994) *Eating on the Wild Side*, University of Arizona Press
66. Engel, C. (2002) *Wild Health: How Animals Keep Themselves Well and What We Can Learn From Them*. Houghton Mifflin, New York, U.S.A.
67. National Wildlife (2011) <http://www.nwf.org/News-and-Magazines/National-Wildlife/Animals/Archives/1994/Animal-Heal-Thyself.aspx> Capaian Mei, 2011
68. Geneticmosquito, (2011) <http://www.popsoci.com/science/article/2011-01/malaysia-releases-6000-genetically-modified-mosquitoes-wild>.
69. Possiblygowrong, (2011) <http://www.popsoci.com/science/article/2011-01/what-could-possibly-go-wrong-genetically-modified-mosquitoes>.
70. Jha J. & Kelleher F. (2006) Boys' Underachievement in Education - An Exploration in Selected Commonwealth Countries. Commonwealth Secretariat and Commonwealth of Learning

<http://siteresources.worldbank.org/INTLACREGTOPGENDER/Resources/CommonwealthBoysUnderachievement.pdf>

71. Jamaica, (2011) Jamaica Partners for Educational Progress (2011):  
<http://jamaica.kdid.org/news/winning-back-our-boys-pt-2-raising-achievement-closing-gaps>
72. Kuroyanagi T., (1981) *Totto-Chan: Gadis Cilik di Tepi Jendela (Totto-Chan: The Little Girl at the Window)* Kodansha Publishers Ltd. Japan.
73. Robotzoo, (2011) [http://www.evergreenexhibitions.com/exhibits/robot\\_zoo/index.asp](http://www.evergreenexhibitions.com/exhibits/robot_zoo/index.asp)
74. Utusan Malaysia (2012).  
[http://www.utusan.com.my/utusan/info.asp?y=2012&dt=0126&pub=Utusan\\_Malaysia&sec=Terkini&pg=bt\\_21.htm](http://www.utusan.com.my/utusan/info.asp?y=2012&dt=0126&pub=Utusan_Malaysia&sec=Terkini&pg=bt_21.htm). Capaian 26 Januari 2012
75. Utusan Malaysia (2012a)  
[http://www.utusan.com.my/utusan/info.asp?y=2012&dt=0127&pub=Utusan\\_Malaysia&sec=Muka\\_Hadapan&pg=mh\\_02.htm](http://www.utusan.com.my/utusan/info.asp?y=2012&dt=0127&pub=Utusan_Malaysia&sec=Muka_Hadapan&pg=mh_02.htm). Capaian 27 Januari 2012.
76. 1001inventions, (2011) (<http://www.1001inventions.com/>) Capaian Mei 2011
77. Ibnbatutamall, (2011) <http://atlasobscura.com/place/elephant-clock>
78. Danial Zainal Abidin (1995) *Perubatan Islam dan Bukti Sains Modern*, PTS Publications & Distributors, Batu Caves, Selangor, Malaysia.
79. Clarke J., Gillings M. & Beattie A. (2002) "Hypothesis driven drug discovery"  
[http://www.theasm.org.au/uploads/pdf/104\\_MA\\_Nov\\_02.pdf](http://www.theasm.org.au/uploads/pdf/104_MA_Nov_02.pdf)
80. Cell Signal Technology, (2011)  
[http://www.cellsignal.com/catalog/model/d\\_melanogaster.html](http://www.cellsignal.com/catalog/model/d_melanogaster.html)
81. Abidin, Zulkifli Zainal; Arshad, Mohd Rizal; Ngah, Umi Kalthum (2011). A simulation based fly optimization algorithm for swarms of mini autonomous surface vehicles application. *Indian Journal of Geo Marine Sciences*, Vol. 40(2), April 2011, pp.250-266.
82. Schuster S., Woehl S., Griebisch M., Klostermeier I. (2006) Animal Cognition: How Archer Fish Learn to Down Rapidly Moving Targets *Current Biology* 16, 378–383, February 21.